3 E5793-01

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number:

2000-195822

(43) Date of publication of application: 14.07.2000

(51)Int.CI.

H01L 21/288

C25D 5/18 C25D 7/12

(21)Application number: 10-371318

14040

(71)Applicant: JAPAN ENERGY CORP

(22)Date of filing:

25.12.1998

(72)Inventor: OKUBO RIICHI

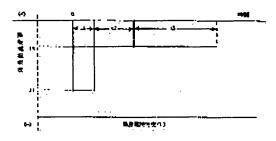
SEKIGUCHI JIYUNNOSUKE

(54) METHOD TO APPLY COPPER PLATING TO SILICON WAFER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve adhesion of a copper film to microscopic trenches and via holes by a method, wherein in a second stage, a current is interrupted, the thickness of the copper film deposited in the specified range in a first stage is chemically dissolved in a third stage, the current density of a cathod circuit is set lower than the circuit density in the first stage, and a current is made to flow to the copper film until the copper film reaches a prescribed thickness.

SOLUTION: In a second stage, a current is interrupted. This time t2 is assumed to be the time equivalent to the time to take for chemically dissolving 5 to 80% of the thickness of a copper film deposited on the surface of a silicon wafer in a first stage. The copper film excessively deposited on the parts of the apertures of trenches and via holes in the first stage is preferentially dissolved. In a third stage, the current density of a cathode current I2 to



be applied a plating is set lower than the current density of that in the first stage, and the time t3 is set to a time equivalent to the time it takes until the thickness of the copper film ultimately reaches a prescribed thickness. In this case, there is the possibility that the apertures are likely to be closed in the second stage, but when the circuit density of the cathod current I2 is set at a current density higher than the circuit density of that in the first stage, the apertures are again closed due to current concentration and voids might remain. Accordingly, there is a need to set the current density here to be lower than the circuit density of the cathode current in the first stage.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

(18)日本国特許庁 (JP)

<u>12</u>

炒 黑 华 空場。 概(A)

特開2000-195822 (11) 特許出題公開併与

(43)公開日 平成12年7月14日(2000.7.14) (P2000 – 195822A)

(51) Int.Cl. H01L C 2 5 D 21/288 5/18 問題の T10H C 2 5 D 21/288 5/18 7/12

> 4K024 ;-₹3-1.(\$2\$) 4 M 1 0 4

特性競技・共謀式・競技人の数3 OL (全 6 耳)

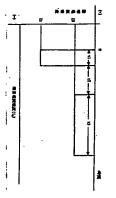
(21) 出資等5 平成10年12月25日(1998.12.25) **存置平10-371318** (74)代理人 (72) 発明者 (71)田野人 (72) 発明者 大久保地一 000231109 100093296 おかぶ 口路 東京泰灣区成ノ門二丁目10番1号 株式会社ジャパンエナジー 外域 计小型的 班 安城県北安城市毎川町日場187番炮4 安城東北安城市街川町田場187番站 4 **攻会社ジャバンエナジー選尾日徳内** 式会社ジャバンエナジー機反三様内 (外1名) 超林四六旗人

杂

(54) 【発見の名称】 ツンコソウドスーへの舞るしき方法

泣しためっき被駁を得る。 ンチやピア穴への鍋の付回り性を向上させ、均一かつ安 **らやにより形成するための方法に因し、参に議館なャア** 【課題】 半導体配線材料として使用される個を信気め

流を遮断して、折出した鍋を一時的に化学的溶解する工 一上に危気弱めっきするに際し、めっき処理中に印加す **る信託と時間を調整し、めらきの中間の段階にあらき**自 鼠を有するシリコンウエハーへの飼めっき方法。 【解次手段】 解ツード国際概を付けたツリコンウエミ



【特許請求の範囲】

印加する危流と時間を、 一上に虹気倒めっきする方法であって、めっき処理中に 【請求項1】 頻シード層薄膜を付けたシリコンウエハ

- 漢の幅の75%の厚さに相当する飼析出に要する時間未 100%で、その時間をウェハー上の最小の穴の径又は a. 第1段階として、陰極角斑が限界電流密度の30~
- 溶解するのに相当する時間とし、 b. 第2段階として、電流を遮断し、その時間を前記 a. の段略で折出した鍵の厚さの5~80%が化学的に
- 遠するまでの時間通電する、前記3段階でめっきするこ 的に回転することを特徴とする請求項1記載のシリコン 流密度以下であり、その時間を最終的に所定の銅膜厚に c. 第3段階として、陰極電流が前記a. の段階での電 とを特徴とするシリコンウエンーへの餌めらき方法。 【請求項2】 めっき作業中にシリコンウエハーを継続

析出した銅を化学的に溶解する際に、蘇溶解速度を調整 門根のツリョンウェニーへの倒めらき方法。 ウエハーに接触させることを特徴とする請求項1又は2 するために、何よりも自気化学的に責な金属をシリコン 【請求項3】 一句記 b. の段階で、シリコンウエハーに ウエハーへの飼めっき方法。

(0005)

【発明の詳細な説明】

できるシリコンウエベーへの飼めっき方法に関する。 り柱を向上され、赵ーかし安定しためらきを掲すことが **方法に因し、参に殺害なトランチやアア父への鑑の**年回 して使用される個を口気倒めっきにより形成するための 【発明の属する技術分野】本発明は、半導体配線材料と

りが不十分となり、トレンチやピア穴にポイドが生ずる それでもアスペクト比が3を超えるものに対しては付回 なトレンチやピア穴に対して付回り性は良好であるが、 た。私気飼めっきは、スパッタリング法などに比べ欲相 水溶液からの電気めっき油が使用されるようになってき D法、蒸着法、スパッタリング法などの院式法の外に、 になった。 顔をウェハー上に成版する方法として、 C V れ、併りの遺域時間の増加を防ぐことが行なわれるよう 記アルミニウムよりも電気伝導度の高い鍋に収き換えら かし、最近では配換の集徴度が高まっているために、信 は、配根材料としてアグミニウムが用いられてきた。し 【従来の技術】従来、半導体ウエハーの加工において

層は現在スパッタリングで形成されているが、腰尾の均 の環境は追称10~100mmとめる。 いの鹿のツード シード層と呼ばれる個の辯疑を形成する必要があり、こ コンウエハーの数面の配気伝導性を向上させるために、 【0003】 恒気鍋めっきでは、嵌めっき物であるシリ - 有が見へ、 答言後小な トランチ やアア 穴 兄の 飼留 や点

> しへ、一般に改造に対する公成の館の売出版序の批判は ようとして様々な工夫が懲らされているが、なかなか難 10%以下と合われている。 には非常にわずかしか折出しない。 この環原を均加させ

特開2000−195822

- 金となるものである。さらに、もう一つの問題は、私流 [0004] このようにシード層の膜厚が不均一である の部分がボイドとなるため角気健めっきの付回りが不完 導い部分の飼が化学的溶解により消失し、この飼が消失 **公告の13年に オファフンチや アア穴の 内部 オフ も日の 四** した部分には危気弱めっきが折出しなくなる。そしてそ ため、強敵柱の張敬韓めらき液に改造した時に、既序の
- 以上に示すように、冗気仰めっきにより半導体配象材料 方が早くなり、内部にボイドが形成されることである。 と、内部が被覆されるよりもこれらの口の部分が閉じる 分の方が個が折出し易いため、連続的な個折出を行なう 点があり、これらを克服しなければならないという問題 として使用される個を折出させるためにいくつかの問題
- 程を基本的に見直し、電気鋼めっきにおける微小なトレ 海膜を付けたシリコンウェハー上に電気鋼めっきするエ 【発明が解決しようとする課題】本発明は、銅シード層 [0006] /チやピア次への付回りを改辞することを目的とする。
- せられるとの知見を得た。本発明はこの知見に基ずき、 めに本発明者らは研究を行なった群果、配気めっきにお 1 何ツード阿弥良を付けたシリョンクドペードに信気 ける危流と時間の数法を改辞することにより、数小なト 【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するた 何めっきする方法であって、めっき処理中に印加する日 フンチやアア六への介回りが谷県的から呼吸症はへに溢
- 講の幅の75%の厚さに相当する鍋折出に要する時間未 100%で、その時間をウェハー上の最小の穴の径又は a. 第1段階として、陰極電流が限界電流密度の30~
- 溶解するのに相当する時間とし、 a. の段階で作出した顔の序さの5~80%が化学的に b. 第2段階として、電流を遮断し、その時間を前記
- c. 第3段階として、陰極電流が前記a. の段階での間 2 めっき作業中にツリコンクエベーを推続的に回標す とを特徴とするシリョンクエスーへのほめしき方法 遠するまでの時間通電する、前記3段階でめっきするこ 道府反以下であり、その時間を成終的に所任の建設所に
- ることを特徴とする上記1記載のシリョンウエハーへの 鍋めっき方法
- 50 に接触させることを特徴とする上記1又は2記銭のシリ に、僻よりも角気化学的に異な金属をシリョンウエスト を化学的に溶解する際に、破溶解速度を顕微するため 3 信間 b.の妥妬で、ツリョンウェベーに売出した資

BEST AVAILABLE COPY

なり、これはトレンチやアア穴内の完全な組め込みには があることによる。ただし、四流密度が限界四流密度1 に、電流密度を十分高くし、急速なめっきを行なう必要 鍋が化学溶解により消失してしまうことを避けるため その付近の部分で、鍋が折出するよりも早へシード層の もほの庁田追収が高い場合にはトフンチやアア穴の点や 要する時間未満とする。これは電流密度が低い、すなわ の次の役又は隣の値の75%の厚さの相当する解析出に の30~100%で、その時間に, をウェバー上の最小 す。第1段階として、陰極四流1,が限界電流密度1。 図1の下方にめる水平のラインは限界質流密度1~を示 政図において統領は路極和流密度、疫輪は時間である。 私気傷めっきにおける私道・時間設定の模式図であり、 皓の電流及び時間の設定変更を行なう。図1は本発明の 【発明の実施の形態】本発明は、図1に示すように3段 よりも高くなり過ぎた場合には、偏の折出が樹枝状と

吸ることになる。 鯛の化学溶解は、鯛の溶解に囲与する 門1,は第1段階で表面に折出した鯛の厚さの5~80 吸耳としては75%の1/2、すなわち「最小の穴の径 5%とになっていることを意味する。したがって、好出 怪又は僕の幅の75%」とは、穴の溝の未折出部分が2 っき被駁が成長する訳であるから、上記の「最小の穴の 分が埋められるよりも先に閉じてしまうことのない時間 の膜厚が大きくなり過ぎて、後続の操作において底の部 **やしてフンチやアア公の口の街分においれ、产田しい館** 解により消失しない程度の原厚に相当する時間以上で、 において、忻田した侗被駅が角流を停止した時の化学路 風を必要な時間、シリコンウエハーに接触させることに イギン協の試板選択が表面の方が大きいため、トワンチ が吓へなっている。このままめっきを抵抗すると、トレ %が化学的に溶解するのに相当する時間とする。 前記簿 又は隣の娼」に対して37.5%に当たるものである。 時間が長すぎると、当然網が過剰に溶解して一部又は全 過剰に折出した個を優先的に啓解させる。ただし、この やピア穴の内部よりも表面の方が大きな速度で起こる。 部が消失するし、短すぎると上記の効果が得られない。 色川 つん 合物経 1 安米 ト・フンチ やアア 穴の口の母分ご その結果として何の原序が点の部分よりも日の部分の方 りも、これらの口の部分において角流形成が成へなり、 【0008】時間については、次の頃やその年近の部分 この個の化学溶解に取し、個よりも電気化学的に異な金 これは、原序を関格するには好都合であり、このことを ソチやアア穴の内に佐出する前に口が閉じて、ボイドが 1 段階における鍵の折当では、トランチやアア穴の成よ 【0009】 第2段階として、電流を遮断する。この時

の接触に際しては一定時間糍兢して又は断続的に行なう

第1段階よりも高電流密度にすると、電流集中により再 出する前に口が閉じるという可能性は減少しているが、 包に狢奪したいかにより、マフンチやアド父の内容に於 最終的に所定の銅膜厚に達するまでとする。これは第2 **吸粘においれ、ドランチやアア穴の口の部分の踝を元針** 1,が第1段階の電流密度以下であり、その時間に,は 【0010】第3段階として、めっきを行なう陰極電淌

5 た方が良いからである。これにより、トレンチやピア穴 密度を低下させて析出速度を減少させて徐々にめっきし にへくなるため、穴内の折出性を高めるためには、角道 び口が閉じてボイドが扱ることになりかねない。したが る。これは、穴内では表面よりも個イオンの供給がされ **った、ここかの信託密度は第1段階以下にする必要があ**

20 分野においては汚染頂となるアルカリ金属イオンを含ま 件の設定が容易であるという利点を有している。他の電 定しないが、硫酸銅めっき液が最も好ましい。 これは液 奴留めらお液としたは、ピロリン酸浴、FDLV浴など 的溶解速度を促進するため、本発明の方法においては条 ないことの他、彼中に大量に含有される硫酸が鯛の化学 の成分が単純で、排水処理が容易であり、半導体製造の の内部においても何の埋め込みは完全に行なわれる。 【0011】本発別に使用する電気鍋めっき接は勢に限

が挙げられるが、これらも銅と館体を形成することによ み等による俗存酸素濃度の増加等が効果がある。 る。化学的溶解速度の上昇には、上記以外に空気吹き込 り、速度は遅いが同様に化学的溶解を行なうことができ

【0012】硫酸解めっき液の成分としては、次の組成

 $\sim 50 \text{ g/L}$ 硫酸錫:鍋として0. 1~100g/L(鈕ましへは1

 $0 \sim 300 \, \text{g/L}$ 0.1~500g/L(狙ましくは1

れらは電気めっきの電気化学反応において分類を大きく し、めっきで折出した飼の結晶の大きさを均一化し、ま ゼラチンなどの界面活性剤を使用することができる。こ **ラ、ボリンロのフングリローラ、4板アンホリウA類、** いれに、疫站性として包えば、ポリエチフングリョー

た析出被膜の場所による膜厚の均一化の改容に効果があ 製) などが挙げられる。 る。また、光沢和を使用することができる。好適な光沢 例としては、例えばCC-1220(ジャパンエナジー

8 この原序は製造する条件によって異なるが、一般にの は、公知のように半導体ウエハーの表面に興配線を狙め 込むためのトレンチやピア穴が作られ、その表面には鏡 ッタリング、CVD社などの公知の方法で着けられる。 a. Niなどから過ばれるパリアメタルが、蒸煮、スパ がシリロンに拡散することを防止するために、Ti,T 【0013】本発明の電気鋼めっき処理を行なう前に

よって浴解遊皮を調整することができる。この身な金属

の上には薄い側の層が同様に、蒸着、スパッタリング、 厚は製造条件によって決められるもので、この低囲に思 0.001~0.1 / mが適当ためる。しかし、この原 は、和流密度の遊が大きへなってしまうため、電気抵抗 いてウェハーの周辺部に散けられた接点周辺と中心部で メタル層は一般的に角気筋抗が大きへ、角気めらきにお CVD法などの公知の方法で着けられる。これはベリア 001~0.1μm程度である。さらにパリアメタル層 の小さい餌を予め付与しておくものである。この腹厚は

実施できる。図2は実施例及び比較例の試験を行なうた 極 (DSA) なども使用できる。含リン飼アノードを用 の使用が適当である。また市販されている寸法安定性電 る。この不容性アノードとしてはPt,PtめっきTI 0.04~0.06%) 又は不溶在アノードが用いられ 器を示す。アノード2は含リン質アノード(リン合有単 エハー1を保持して回転させる回転電極、符号7は整流 半導体ウエハー1の端付近に設ける。符号6は半導体ウ ないようにシーグする必要がある。結局のための破点は きを行なうべき表面を残し、裏面は電気めっき液に触れ るが、垂直に配置してもよい。半導体ウエハー1はめっ っき相3内に配置する。図2では半導体ウエハー1とア ある半導体ウエハー1とアノード2を対向させて電気め きさ(形状、寸辺)は大きへなっている。 被めっき付て なっており、当然それに合わせて、栢、アノード等の大 類似している。一般に、工葉用の装置はシリョンウエハ めに使用した試験装置であり、工業用の装置と構造的に - がそのままの大きさで回転電極にセットできるように 【0014】本発明は、工業用の公知の装置を使用して ノード2が低気めっき液菌4に対し水平に配置されてい

いる場合には、めっきされた分の飼の柏給はアノードの 欲度が減少していくため、個級度を維持するために原数 辞性アノードを用いた場合には、めっきにより液中の飼 雄等で作られたアノードバッグに入れる必要がある。 不 解時に若干のスラッジが生じるため、ポリプロピレン協 溶解により自動的に行なわれる。 ただし、アノードの符 関格液を抽給する必要がある。

【0015】本発明におけるめっき条件は、次の通りで

 $5\sim 5 \, \Lambda / \, d \, m^3$) **妈送免疫:0. 1~100A/dm'(好ましへは0.**

液温度 :10~80°C (好ましくは15~30°

電気めっきにおける電流密度、液温度及び液の流速(め れるウエハーを図2に示すように回転させる方法が適当 とができる。彼の流速を付与する方法としてはめっきさ よって、狙いの折出速度と飼折出 (結晶状態) を得るこ ウェハーの面に対して適当な液の流速を付与することに をもっており、上記の質問で、被めっき物である半導体 っき酒と液パルクとの相対選度) は相互に依存する関係

いほど個イオンの供給速度及び個の化学的溶解速度とも 回院させる。これにより、ウェハー面内の鍵イオンの供 めらき行業中に、彼めらき物ためるウェニーを追続的に 促造の意味をもつ。すなわち、回転速度の設定によって 給と飼の化学的俗解選度を安定化させる。 大きへなる。本発明では前述の第1~第3段階の一連の これらの因子を回御することができる。 回航選便が大き **らき国への魔人ギンの宗然の京当で、魔の元学的答案の** である。本発明においては、このウエハーの回転は被め

核開2000-195822

がアノード、黄金属がカソードとなって何の俗解辺度が 低へすることができ、結果としてトータイの組め込みに 風を飼表面に接触させると、いわゆる危池反応により飼 気化学的に食な金属を接触させたり難したりする。食金 おいては何の化学的溶解速度を閲覧するために、彼めっ 資金属としてはめっき液に対して化学的に安定であり、 発生につながるため好ましくない。この方法に使用する 大は部分的なシード層の消失、その結果としたボイドの 必要な時間の削減ができる。第3段階においても、正味 金属の接触を行なうことによって電流の遮断する時間を 俗解選度が高く、魔士と俗解選度が元に戻る。これによ 促逝される。したがって、これを接触させた時点は何の **やないものツリコンクエミー 土の路板泊に、路まりも15** 【0016】また、上記にも説明したように、本発明に イリジウスなどが適当ためる。 個よりも環気化学的に費であることがあり、自企、企、 がてきる。第1段階においては、個の化学的溶解度の増 の倒作出迫度の関盤のため、黄金属の接触を行なうこと り、本苑明のめっき過程における第2段階において、

的な私気傷めっき原原は、半導体ウェハーの表面のトレ きを施すための前処理としては、通常の徴役資等が用い 形成される目的のために実施する程度でよい。一般的に グボリッツング(CWL) による浮型分によった気候が ンチが切められ、その後の工程であるケミカルメカニカ はなく、実施しなくてもよい。本発明の方法による最終 ある。なお、この何処理としての徴役政は必須のもので 0. 1~50% (好ましくは0. 5~10%) が適当で られる。酸としては希臘酸が適当であり、その酸度は はO. 5~1. 5μmである。 【0017】本発明では、半導体ウェハーに角気鋼めっ

[0018]

ものであり、本発明に含まれる実施例以外の種々の変形 川つたウェンーのトフンタの益は0.25mm、 深やは 形成したトレンチの埋め込み試験を行なった。試験に使 を包含するものである。看気傷めっきによるウエハーに わち、本発明は特許請求の範囲によってのみ即限される り、この例によって何ら即限されるものではない。すな **ろいて説明する。なお、本実版例はあくまて一例であ** 1.0μm (アスペクト比は4.0) である。ウエハー 【尖施例および比較例】以下、尖施例および比較例に从

BEST AVAILABLE COPY

ド層として興命の、05μmスペッタリングにより形成した。なお、韓の優厚は数面の狙い値である。使用した私の領のなが成の組成は次の通りである。

競技館: 館として8 g/L 競技 : 180 g/L 強操 : 70 ppm

値を変化させて実施した。液温は25° Cである。網の 気めっきを行なった。めっき条件は図1に示す因子の数 限の化学符解選択は0.06μm/分と見積もられた。 100 г р m で飼表面に白金線を接触させた場合の飼装 00 r p m 及び200 r p m で、それぞれ0.01 μ m 00 r pmで、それぞれ3. 0A/dm² 及び4. 2A 果、この液の限界電流密度は回転数100 r p m及び2 杯出選成は1 A∕dm'で1分当たり0. 22μmであ 【0019】 このサンブルに対し、以下に示す条件で加 /分及び0.02μm/分と見積もられた。また回転数 /dm² てあった。銅嵌膜の化学溶解速度は、回転数 1 【0020】これによる試験結果を扱1に示す。表1に また同じ液を使用して電気化学測定を行なった結 5 5 20

おいて、比較例1、12は危流密度が本発明の貧困を超えておりボイドが発生した。比較例2~4は危流を遺跡する第2段階の時間1,が存在しない、すなわちトレンチ又はピア次の口等に折出した資を溶解する工程がない。

- 05 く、いずれもボイドが発生している。比較例5、10は 第1段階におけるめっき時間が過剰でボイドが発生して いる。比較例6、9は第1段階における電流密度が不足 でボイドが発生している。比較例7、8、11は電流を 遠断する第2段階の時間1,が過剰で、編の被積が消失
- し、ボイドが発生したものと考えられる。特に比較例8は穴内が全部ボイドとなっている。同様に比較例9は間就態度不足でありボイドとなっている。また、比較例13は身金属となる白金をウエハーに接触させ綱の化学的溶解を促進させたものであるが、それが過剰なために穴内全てがボイドとなった。これらの比較例に対し、本発明の範囲にある実施例1~7はいずれもボイドが形成されず、繊細なトレンチへの完全な埋め込みが達成できており本発明の有効性が隔弱できた。
- [0021] (0 【数1】

				_	_		:		_		_		_	_	_		_	•	_	_	_		_	
	E MBB		发展男?	THE	-	11 6 8 27	7.00	,	1	AME	-	林舞型7	4 (6 M/W	•	***	PURPLE	-		ŀ	K 1971	1882		•	7
	•	ŀ	•	F	F	F	F	۴	F	F	-	F	٠	5	8	۲	-	Ī	•	-	Ī	F		
7	40	71 972		5	-	8	5		5	:	=	ŝ	ŝ	30	•	0	•	•	-	:	5	u.		3
٠.	ŝ		ŝ	200	8	3	250	ğ	8	3	8	8	88	3	8	8	8	8	ŝ	8	ĝ			:
	10		ě	F	E	F	5	F	5	F	5	5	5	E	E	F	20	6	e	F	5	F	8	£
	٤		2	F	1.0	5	6	6	٦	5	ě	5	F	=	90	0.8	9	5	5	=	2	Ē	No.	CHAR.
_	100		00	100	900	300	200	300	200	900	100	300	100	100	100	100	100	100	6	100	100		Į	
	スカナーイスポイド		把金な組み込み	AL YES	元金な様の後か	大力のからりの自分にポイト	光会な組み込み	メノ、下配出	ガイド別生	発金な器の扱う	MALACEN	ガイド事情	元金元明中国中	オイド別生	オイン記載	用金の組み込み	ポイド催化	ガイド開発	水子 字形像	#118#	発表な組み込み			7
		ı			1	1	١.	ĺ	ı	1	I.	ı	i	1	ı		ı	Ι.	ı	ı	I 1	١.		

[0022]

【初月の効果】(ロシー下層構成を付けたシリコンウエベー上に角気線あっきする力能において、角気あっきにおける危能と時間の数点を改善することにより、ボイド等のあっき欠略が発生することなく、数少なトレンチやドア次への付回りが効果がかつ呼吸性よく速成することができる。

【図面の筋川な説明】

45 【図1】木売別の危気値めっきにおける危流・時間数定 の模式図である。 【図2】回転電極めっき装置の概略裁別図である。

[符号の説明]

1 ウェハー

50 2 アノード

6 回転電衝7 整流器

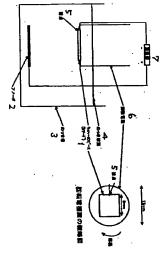
特開2000-195822

3 めっき槽

[図]

PORGES 2

(図2)



レロントページの概念

ドターム(参考) 4K024 ANO9 AB01 BA15 BB12 CA07 CA16 CB08 GA16 4K104 BB04 BB05 BB14 BB17 DD34 DD37 DD43 DD52 FF17 HB13

BEST AVAILABLE COPY

- 6 -